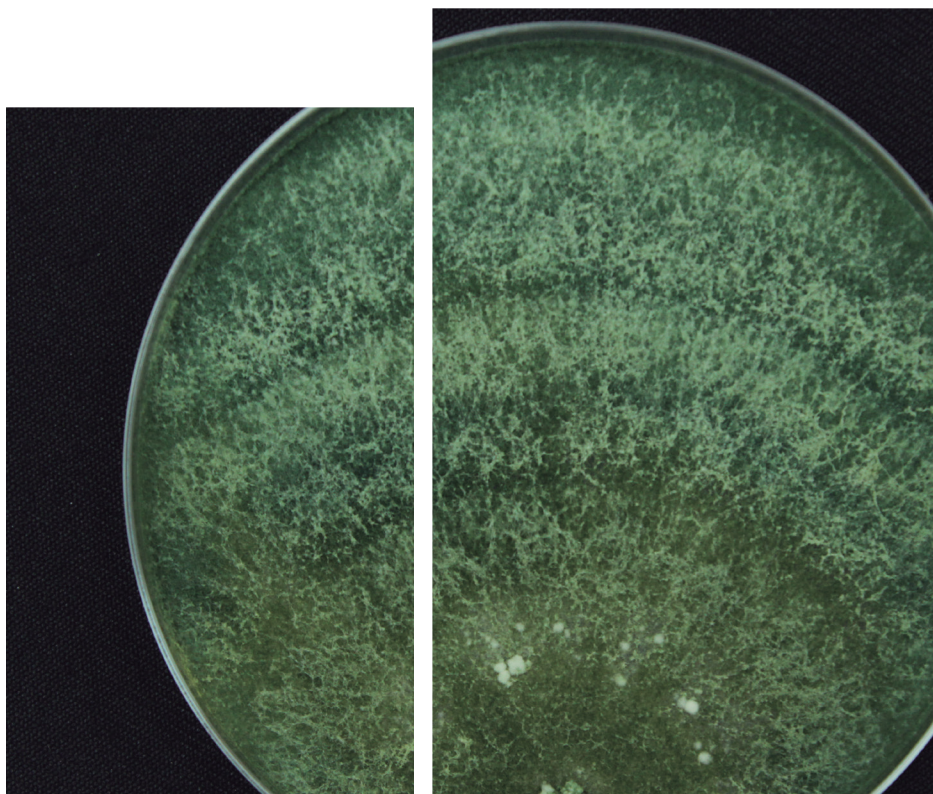


Antagonismo de linhagens de *Trichoderma* spp.  
aos fitopatógenos *Sclerotium cepivorum*  
Berk, *Sclerotium rolfii* Sacc e *Sclerotinia*  
*sclerotiorum* (Lib.) de Bary



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
339**

**Antagonismo de linhagens de *Trichoderma* spp.  
aos fitopatógenos *Sclerotium cepivorum*  
Berk, *Sclerotium rolfii* Sacc e *Sclerotinia*  
*sclerotiorum* (Lib.) de Bary**

*João Batista Tavares da Silva  
Maria Cleria Valadares-Inglis  
José Eustáquio Menezes  
Irene Martins  
Sueli Correa Marques de Mello*

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Brasília, DF  
2018**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Parque Estação Biológica  
PqEB, Av. W5 Norte (final)  
70970-717, Brasília, DF  
Fone: +55 (61) 3448-4700  
Fax: +55 (61) 3340-3624  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Marília Lobo Burle*

Secretário-Executivo  
*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Membros  
*Antonietta Nassif Salomão; Bianca Damiani  
Marques Silva; Diva Maria Alencar Dusi ;  
Francisco Guilherme V. Schmidt; João Batista  
Teixeira; João Batista Tavares da Silva  
Maria Cléria Valadares Inglis; Rosameres  
Rocha Galvão; Tânia da Silveira Agostini Costa*

Supervisão editorial  
*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Revisão de texto  
*João Batista Teixeira*

Normalização bibliográfica  
*Ana Flávia do N. Dias Côrtes*

Tratamento das ilustrações  
*Adilson Werneck*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Adilson Werneck*

Foto da capa  
*Claudio Bezerra Melo*

**1ª edição**  
1ª impressão (ano): tiragem

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

---

Antagonismo de linhagens de *Trichoderma* spp. aos fitopatógenos *Sclerotium  
cepivorum* Berk, *Sclerotium rolfsii* Sacc e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de  
Bary. / João Batista Tavares da Silva ... [et al.]. – Brasília - DF : Embrapa Recursos  
Genéticos e Biotecnologia, 2018.

19 p. : il. color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos  
Genéticos e Biotecnologia, ISSN 0102-0110 ; 339).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web

1. Fungo antagonista. 2. Agente de biocontrole. 3. Patógenos de planta. I.  
Silva, João Batista Tavares da. II. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.  
III. V. Série.

CDD (21. ed.) 579

---

© Embrapa, 2018

# Sumário

---

Resumo .....5

Abstract .....6

Introdução.....7

Material e Métodos .....9

Resultados e Discussão .....12

Conclusões.....15

Agradecimentos.....15

Referências .....16



## Antagonismo de linhagens de *Trichoderma* spp. aos fitopatógenos *Sclerotium cepivorum* Berk, *Sclerotium rolfii* Sacc e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

João Batista Tavares da Silva<sup>1</sup>

Maria Cleria Valadares-Inglis<sup>2</sup>

José Eustáquio de Menezes<sup>3</sup>

Irene Martins<sup>4</sup>

Sueli Correa Marques de Mello<sup>5</sup>

**Resumo** – O controle biológico tem sido pesquisado como uma alternativa para manejo de doenças em várias culturas. Neste trabalho, onze linhagens de *Trichoderma* spp. foram avaliadas quanto ao potencial antagônico aos fitopatógenos *Sclerotium cepivorum*, *Sclerotium rolfii* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Os ensaios foram realizados em laboratório por meio de testes de cultura pareada. Os melhores resultados foram obtidos com isolados das espécies *Trichoderma asperelloides* (CEN 1418) para *S. cepivorum*, *Trichoderma koningiopsis* (CEN 1406) para *S. rolfii* e *Trichoderma* sp. (CEN 1389 - nova espécie) para *S. sclerotiorum*, com 90%, 85% e 100% de inibição, respectivamente. Nem todas as espécies apresentaram o mesmo grau de inibição, sugerindo que os diferentes mecanismos de ação devem estar agindo independentemente.

**Palavras-chave:** Fungo antagonista, Agente de biocontrole, Patógenos de planta

---

<sup>1</sup> Biólogo, Dr., analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>2</sup> Bióloga, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>3</sup> Agrônomo, Mestre, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>4</sup> Bióloga, Mestre, analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>5</sup> Agrônoma, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

**Antagonism of *Trichoderma* spp. strains to phytopathogens *Sclerotium cepivorum* Berk, *Sclerotium rolfsii* Sacc and *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**

**Abstract** – Biological control has been researched as an alternative method for the management of diseases of agricultural crops. In this work, eleven *Trichoderma* spp. strains were evaluated for the antagonism to phytopathogens: *Sclerotium cepivorum*, *Sclerotium rolfsii* and *Sclerotinia sclerotiorum*. Assays were performed in the laboratory by means of dual culture tests. The best results were obtained with strains of the species *Trichoderma asperelloides* (CEN 1418), *Trichoderma koningiopsis* (CEN 1406) and *Trichoderma* sp. (CEN 1389 – new specie), against *S. cepivorum*, *S. rolfsii* and *S. sclerotiorum*, respectively, with 90%, 85% and 100% of inhibition. Not all species had the same degree of biocontrol suggesting that the different control mechanisms should be acting independently.

**Key words:** Antagonist Fungus, Biocontrol Agent, Plant Pathogens

## Introdução

---

Os fungos *Sclerotium cepivorum* Berk, *Sclerotium rolfsii* Sacc e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary são patógenos de solo causadores de doenças em diferentes culturas e regiões do Brasil e do mundo. As doenças são de difícil controle devido, principalmente, à sobrevivência desses fungos no solo, em forma de esclerócios, que são estruturas de resistências. *S. cepivorum* é o agente causal da podridão-branca, apresentando-se como o principal patógeno radicular das espécies de *Allium* spp. (Marcuzo e Xavier, 2017), responsável por perdas de até 100 % em lavouras mais atacadas, no Brasil (Pinto et al., 2010). Já *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* possuem uma vasta gama de hospedeiros, incluindo espécies hortícolas, ornamentais, leguminosas, cereais, forrageiras e plantas daninhas, em mais de 400 espécies botânicas (Bolton et al., 2006; Bosah et al., 2010; Lehner et al., 2017). Ambos possuem taxas de crescimento prolífico e capacidade de produzir grande número de esclerócios, os quais permanecem viáveis no solo por vários anos (Punja, 1985; Brustolin et al., 2016). Entre os métodos que vêm sendo utilizados para controle das referidas doenças, incluem-se controle químico, práticas culturais, uso de variedades resistentes, extratos de plantas, compostos voláteis e controle biológico (Benítez et al., 2004; Harman, 2006). Vários microrganismos habitam solos rizosféricos e/ou colonizam raízes de plantas, beneficiando-as nos aspectos nutricional e sanitário (Doley et al., 2017), quer solubilizando e disponibilizando nutrientes minerais, ou impedindo, por diversos mecanismos de ação, o estabelecimento e infecção da planta pelos patógenos (Benítez et al., 2004). Nesse sentido, fungos antagonistas estão entre os microrganismos benéficos que têm mostrado sucesso no controle de doenças de plantas (Butt et al., 2001). Desde os trabalhos pioneiros de Weindling (1932, 1934), ao relatar o parasitismo exercido por *Trichoderma* spp. contra fungos de solo e introduzir a técnica de confrontação direta de culturas (pareamento de culturas), espécies do gênero *Trichoderma* vêm ganhando importância como agentes de biocontrole de doenças e como promotores de crescimento de plantas (Benítez et al., 2004; Kumari et al., 2016). A atividade de biocontrole pode resultar de competição por espaço e nutrientes, da produção de metabólitos secundários ativos contra microrganismos fitopatogênicos, da inativação de enzimas envolvidas na patogênese, ou ainda, do ataque direto (micoparasitismo) às estruturas do

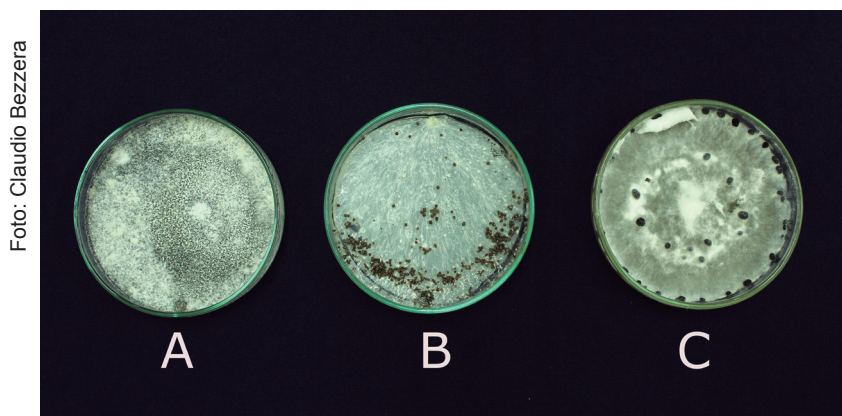


patógeno (Rajendiran, 2010). Pareamento de culturas é um método eficaz e rápido para identificar linhagens antagonistas, portanto, importantes no processo de seleção de microrganismos com potencial de biocontrole. Neste trabalho, foram avaliadas onze linhagens de *Trichoderma* pertencentes a diferentes espécies, quanto ao potencial de inibição do crescimento micelial dos patógenos *S. cepivorum*, *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum*, buscando identificar antagonistas promissores.

## Material e Métodos

### Microrganismos utilizados

O potencial antagonístico das espécies *Trichoderma asperelloides* (CEN 1397 e CEN 1418), *Trichoderma hamatum* (CEN 1394), *Trichoderma koningiopsis* (CEN 1406 e CEN 1386)), *Trichoderma lentiforme* (CEN 1416), *Trichoderma longibrachiatum* (CEN 1399 e CEN 1401) e das novas espécies de *Trichoderma* sp. (CEN 1387, CEN 1389 e CEN 1403) contra os fitopatógenos *S. cepivorum*, *S. rolfsii* e *S. sclerotiorum* (Figura 1) foi avaliado em confronto direto, utilizando o método de pareamento de culturas.



**Figura. 1.** Micélio e formação de esclerócios em meio BDA dos fungos fitopatogênicos: a) *Sclerotium cepivorum*, b) *Sclerotium rolfsii* e c) *Sclerotinia sclerotiorum*.

Utilizaram-se as onze linhagens obtidas de amostras de solos cultivados com alho e cebola, provenientes das regiões Sul e Sudeste do país (Tabela 1). Culturas monospóricas dessas linhagens de *Trichoderma* spp., e também dos patógenos, estão armazenadas na Coleção de Agentes de Controle Biológico de Fitopatógenos e Plantas Daninhas, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

**Tabela 1.** Número de registro e local de coleta de linhagens de *Trichoderma* spp. armazenadas na Coleção de Agentes de Controle Biológico de Fitopatógenos e Plantas Daninhas da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Nº de registro Embrapa	Local de Coleta	Espécies do gênero <i>Trichoderma</i>
CEN1386	Curitibanos/SC	<i>T. koningiopsis</i>
CEN1387	Curitibanos/SC	<i>Trichoderma</i> sp.
CEN1389	Curitibanos/SC	<i>Trichoderma</i> sp.
CEN1394	Rio Paranaíba/MG	<i>T. hamatum</i>
CEN1397	Rio Paranaíba/MG	<i>T. asperelloides</i>
CEN1399	São Marcos/RS	<i>T. longibrachiatum</i>
CEN1401	São Marcos/RS	<i>T. longibrachiatum</i>
CEN1403	São Marcos/RS	<i>Trichoderma</i> sp.
CEN1406	São Marcos/RS	<i>T. koningiopsis</i>
CEN1416	São José do Rio Pardo/SP	<i>T. lentiforme</i>
CEN1418	São José do Rio Pardo/SP	<i>T. asperelloides</i>

### Pareamento de culturas

Para os ensaios, as culturas foram reativadas em meio BDA (batata 200g + dextrose 20g + ágar 19g + 0,25g cloranfenicol + 1000 mL de água destilada), em placas de Petri. Discos de 5,0 mm de diâmetro foram retirados das bordas de culturas puras dos fitopatógenos e dos antagonistas, aos cinco dias de cultivo, e depositados a 0,5 cm das bordas de placas contendo o mesmo meio, em posições diametralmente opostas. Foram preparadas três placas para cada isolado e distribuídas ao acaso em incubadora B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), à temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. No caso de *S. cepivorum*, as incubações foram realizadas a 20°C. Como testemunha, foram preparadas placas contendo somente os patógenos (Fig. 1). As avaliações consistiram nas medições do diâmetro das colônias do patógeno aos sete dias de cultivo para *S. sclerotiorum*, oito dias para *S. rolsii* e 10 dias para *S. cepivorum*, com o auxílio de um paquímetro digital.

Os valores utilizados para cálculo dos percentuais de inibição foram realizados através da fórmula  $I = (C-T)/C \times 100$  onde, I = inibição (%), C = diâmetro das colônias na placa controle e T = diâmetro das colônias na placa tratada

### **Análise dos Dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguida de aplicação do teste Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ) de comparação de médias, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

### Ensaio in vitro

As onze linhagens de *Trichoderma* exibiram potencial antagônico contra os três fitopatógenos testados, apresentando diferentes percentuais de inibição (Tabela 2), dependendo da linhagem e da espécie do patógeno. Os melhores resultados foram obtidos com linhagens de *Trichoderma* sp. (CEN 1389 – nova espécie), *T. asperelloides* (CEN 1418) e *T. koningiopsis* (CEN 1406) contra *S. sclerotiorum*; *T. asperelloides* (CEN 1418 e CEN 1397) e *T. lentiforme* (CEN 1416) contra *S. cepivorum* e *T. koningiopsis* (CEN 1406), *T. lentiforme* (CEN 1416) e *Trichoderma* sp. (CEN 1389 – nova espécie) contra *S. rolfsii*, com porcentagens de inibição de 100%, 96% e 94%; 90%, 89% e 87%; e 86%, 77% e 76%, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Percentual médio de inibição de crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium cepivorum*, *Sclerotium rolfsii* e, em cultivo pareado com linhagens de *Trichoderma* spp.

Linhagem de <i>Trichoderma</i>	Código da Coleção Embrapa	Inibição do crescimento micelial (%)		
		<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Sclerotium cepivorum</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
<i>T. asperelloides</i>	CEN1418	96,29ab	90,00a	69,63bc
<i>T. asperelloides</i>	CEN1397	81,09c	88,60a	68,07bc
<i>Trichoderma</i> sp.	CEN1403	53,20fg	31,10b	52,86ef
<i>T. hamatum</i>	CEN1394	68,56de	40,73b	64,45cd
<i>T. koningiopsis</i>	CEN1406	94,47bc	39,99b	85,84a
<i>T. koningiopsis</i>	CEN1386	47,47g	32,45b	46,46f
<i>T. lentiforme</i>	CEN1416	63,21ef	86,85a	76,85ab
<i>T. longibrachiatum</i>	CEN1399	49,11g	31,10b	50,28ef
<i>T. longibrachiatum</i>	CEN1401	49,07g	34,81b	47,60f
<i>Trichoderma</i> sp.	CEN1389	100,00a	41,10b	76,03ab
<i>Trichoderma</i> sp.	CEN1387	68,38de	38,51b	71,07bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

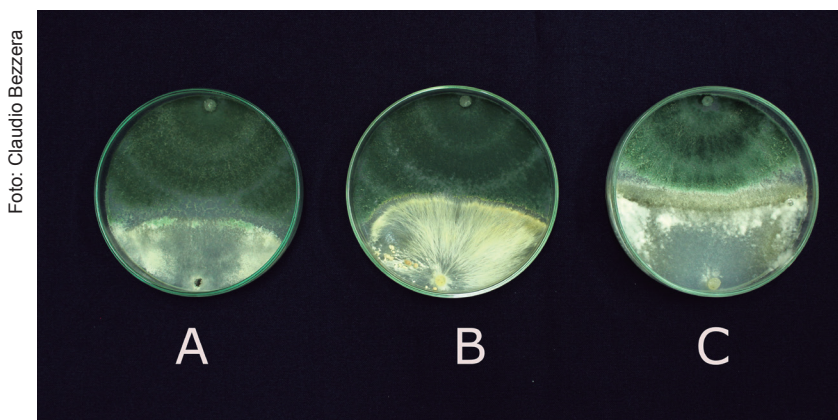
De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se destacar a linhagem CEN 1418 de *T. asperelloides* com valores médios de porcentagem de inibição do crescimento micelial, para os três patógenos, superiores a 69%. Observa-se grande variabilidade de inibição dos patógenos pelas diferentes linhagens de *Trichoderma*, pertencentes à mesma espécie. As duas linhagens de *T. koningiopsis* (CEN 1386 e CEN 1406) mostraram grande diferença quanto à inibição de *S. sclerotiorum* com valores variando de 47 a 94%, bem como inibição de *S. rolfsii* com valores variando de 46 a 85%. As mesmas diferenças de inibição, por linhagens distintas da nova espécie de *Trichoderma* sp. (CEN 1387 e CEN 1389) foram observadas nos testes contra *S. sclerotiorum*. As espécies analisadas para inibição de *S. cepivorum* mostraram valores mais homogêneos de inibição com relação às diferentes linhagens. Ambas as linhagens de *T. asperelloides* (CEN 1397 e 1418) apresentaram valores semelhantes, mostrando que esta espécie apresenta grande potencial para o controle do agente da podridão branca. A inibição de *S. rolfsii* foi melhor com a linhagem CEN 1406 de *T. koningiopsis*, sendo observado que a outra linhagem (CEN 1386) da mesma espécie apresenta valores em média inferiores à linhagem CEN 1406.

Estes resultados mostraram que, mesmo dentro de cada espécie de *Trichoderma*, podem ser selecionadas linhagens com grande potencial para suprimir simultaneamente diferentes patógenos, ou mesmo linhagens com certo grau de especificidade para patógenos alvo. Os diferentes valores médios de porcentagens de inibição obtidos sugerem que diferentes mecanismos de ação possam estar envolvidos na interação *Trichoderma* x patógenos. Qualhato et al. (2013) também observaram que diferentes mecanismos podem estar envolvidos na interação de *Trichoderma* com diferentes patógenos, sendo que compostos voláteis produzidos por *Trichoderma* foram efetivos na inibição de *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* e *S. sclerotiorum*. Segundo Gupta et al. (2016), diferentes linhagens de *Trichoderma* geralmente exibem diferentes níveis de expressão de enzimas hidrolíticas, levando por sua vez, às diferenças de desempenho quando utilizadas como agente de controle biológico.

A avaliação da atividade antagonista in vitro é um método de seleção massal de linhagens, com potencial de uso no desenvolvimento de biopesticidas. Estes testes foram conduzidos no intuito de selecionar espécies de *Trichoderma* contra os diferentes fitopatógenos e identificar as melhores

linhagens e/ou a combinação destas, para ensaios em campo. Considerando os papéis benéficos que os isolados de *Trichoderma* podem desempenhar em sistemas agrícolas, seria conveniente buscar os isolados autóctones efetivos e usá-los em programas integrados de manejo de pragas (Pakdaman et al., 2013), em cada região.

Os resultados dos testes realizados são apenas indicativos da capacidade dessas linhagens de antagonizar os fitopatógenos *S. cepivorum*, *S. rolfii* e *S. sclerotiorum* (Figura 2).



**Figura. 2.** Diferentes níveis de interação entre linhagem de *Trichoderma* (parte superior da placa) e os fitopatógenos a) *Sclerotium cepivorum*, b) *Sclerotium rolfii* e c) *Sclerotinia sclerotiorum* em teste de pareamento de culturas.

A atividade microbiana e a característica de supressão aos organismos patogênicos dependem de atributos químicos e físicos do solo, como pH, teor de umidade, temperatura e taxa de carbono/nitrogênio no solo, textura e condições de drenagem (Chandrashekara et al., 2012). O grau de supressão também está relacionado com o equilíbrio entre organismos patogênicos e os organismos que se alimentam destes patógenos. Consequentemente, um solo que é capaz de suprimir níveis moderados de inóculo da doença pode não ser capaz de suprimir a doença. Portanto, testes para avaliação da eficiência dessas linhagens em condições naturais, em diferentes épocas, são necessários para confirmar o seu potencial como agente de controle biológico.

## Conclusões

---

A linhagem CEN 1406 de *T. koningiopsis* apresenta eficiência inibitória para *S. sclerotiorum* e *S. rolfsii*. A linhagem CEN 1389 (nova espécie) de *Trichoderma* sp. apresenta grande inibição de *S. sclerotiorum* e ambas as linhagens de *T. asperelloides* (CEN 1397 e CEN 1418) apresentam eficiência inibitória contra *S. sclerotiorum* e *S. cepivorum*. Estas linhagens podem ser utilizadas para outros experimentos e desenvolvimento de biopesticidas.

## Agradecimentos

---

À FAPDF pelo apoio financeiro



## Referências

---

- BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma strains*. **International Microbiology**, v. 77, p. 249-260, 2004.
- BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 7, p. 1–16, 2006.
- BOSAH, O.; IGELEKE, C.A.; OMORUSI, V. I. In Vitro Microbial control of pathogenic *Sclerotium rolfii*. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 12, p. 474-476, 2010.
- BRUSTOLIN, R.; REIS, E. M.; PEDRON, L. Longevity of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia on the soil surface under field conditions. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2 p. 172-174, 2016.
- BUTT, T. M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. **Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential**. Wallingford, UK: CAB International, 2001. 390p.
- CHANDRASHEKARA, C.; BHATT, J. C.; KUMAR, R.; CHANDRASHEKARA, K. N. Suppressive soils in plant disease management. In: SINGH, V. K.; SINGH, Y.; SINGH, A. (Eds). **Eco-friendly innovative approaches in plant disease management**. New Delhi: International Book Distributors and Publisher, 2012. p. 241-256.
- DOLEY, K.; DUDHANE, M.; BORDE, M. Biocontrol of *Sclerotium rolfii* in groundnut by using microbial inoculants. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 9, n. 1, p. 124-130, 2017.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.6p. 1039-1042, 2011.
- GUPTA, S.; MAHAJAN, S.; GUPTA, M.; SHARMA, D. Screening of native isolates of *Trichoderma* spp. of Jammu for their biocontrol potential through hydrolytic enzyme activities. **Indian Phytopathology**, v. 69, n. 2, p. 173-180, 2016.
- HARMAN, G. E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v. 96, p. 190–194, 2006.
- KUMARI, A.; KUMAR, R.; MAURYA, S.; PANDEY, P. K. Antagonistic potential of different isolates of *Trichoderma* against *Rhizoctonia solani*. **European Journal of Experimental Biology**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2016.

LEHNER, M. S.; DE PAULA JÚNIOR, T. J.; DEL PONTE, E. M.; MIZUBUTI, E. S. G.; PETHYBRIDGE, S. J. Independently founded populations of *Sclerotinia sclerotiorum* from a tropical and a temperate region have similar genetic structure. **PLoS ONE**, v. 2, n. 3, 2017.

MARCUZO, L. L.; XAVIER, A. Efeito da temperatura e do fotoperíodo no desenvolvimento micelial de *Sclerotium cepivorum*, agente causal da podridão branca do alho e da cebola. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 1, p. 68-69, 2017.

PAKDAMAN, B. S.; GOLTAPPEH, E. M.; SOLTANI, B. M.; TALEBI, A. A.; NADEPOOR, M.; KRUSZEWSKA, J. S.; PIŁSYK, S.; SARROCCO, S.; VANNACCI, G. Toward the quantification of confrontation (dual culture) test: a case study on the biological control of *Pythium aphanidermatum* with *Trichoderma asperelloides*. **Biofertilizers & Biopesticides**, v. 4, p. 1-5, 2013.

PINTO, C. M. F.; MAFFIA, L. A.; CASALI, V. W. D.; BERGER, R. D.; CARDOSO, A. A. Production components and yield loss of garlic cultivars planted at different times in a field naturally infested with *Sclerotium cepivorum*. **International Journal of Pest Management**, v. 46, p. 67-72, 2010.

PUNJA, Z. K. The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfii*. **Annual Review of Phytopathology**, v. 23, p. 91-127, 1985.

QUALHATO, T. F.; LOPES, F. A. C.; STEINDORFF, A. S.; BRANDÃO, R. S.; JESUÍNO, R. S. A., ULHOA, C. J. Mycoparasitism studies of *Trichoderma* species against three phytopathogenic fungi: evaluation of antagonism and hydrolytic enzyme production. **Biotechnology Letters**, v. 35, p. 1461-1468, 2013.

RAJENDIRAN, R.; JEGADEESHKUMAR, D.; SURESHKUMAR, B. T.; NISHA, T. *In vitro* assessment of antagonistic activity of *Trichoderma viride* against post harvest pathogens. **Journal of Agricultural Technology**, v. 6, n.1, p. 31-35, 2010.

WEINDLING, R. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. **Phytopathology**, v. 22, p. 837-845, 1932.

WEINDLING, R. Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of *Trichoderma lignorum* on *Rhizoctonia solani* and other soil fungi. **Phytopathology**, v. 24, p. 1153-1179, 1934.



---

*Recursos Genéticos e  
Biotecnologia*